

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/EP 09/869134
99/10234

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Er 99/10234

EJU



Bescheinigung

EPO - Munich
62

29. Jan. 2000

REC'D 28 FEB 2000	
WIPO	PCT

Die DaimlerChrysler AG in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Bremseinheit"

am 23. Dezember 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol F 16 D 65/092 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 18. Januar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 59 839.4

Jerofsky

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Stuttgart

FTP/P ibr-mw
16.12.1998

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremseinheit, welche mindestens zwei Bremsbacken mit je einem Reibbelag und mindestens einen Bremsscheibenrotor aufweist, wobei die äußeren Flächen des Bremsscheibenrotors zumindest teilweise je eine Reibfläche aus einem Metall-Keramik-Verbundwerkstoff (CMC) für jeweils einen Reibbelag bilden, sowie mindestens eine Zuspanneinrichtung aufweist, welche beim Bremsvorgang auf die Bremsbacken einwirkt.

Konventionelle Bremseinheiten, insbesondere in Kraftfahrzeugen, weisen üblicherweise Bremsscheibenrotoren aus Eisenguß-Material, bspw. Grauguß auf. Der Trend geht jedoch dahin, daß Bremsscheibenrotoren aus einem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff eingesetzt werden bzw. daß mindestens die Reibflächen der Bremsscheibenrotoren aus einem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff bestehen. Derartige Bauteile sind bspw. aus der DE 44 38 456 A1 bekannt.

Bei Verwendung derartiger Bremsscheibenrotoren in konventionell ausgestalteten Bremseinheiten treten jedoch, insbesondere bei Bremsvorgängen mit großer Abbremsleistung, an den Reibflächen Temperaturen auf, welche deutlich über denen an vergleichbaren Bremsscheibenrotoren aus Eisenguß-Material liegen und welche für die Reibbeläge der üblicherweise verwendeten Bremsbacken nicht verträglich sind. Daraus resultieren sog. "Fadingerscheinungen" sowie ein hoher Verschleiß der Reibbeläge.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Bremseinheit der o.g. Art bereitzustellen, bei der Bremsscheibenrotoren mit Reibflächen aus einem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff und übliche Bremsbeläge in verträglicher Weise miteinander kombiniert sind.

Die Lösung besteht darin, daß die Reibbeläge der Bremsbacken mindestens 15 % der Reibfläche des Bremsscheibenrotors abdecken, wobei die mindestens eine Zuspanneinrichtung so ausgelegt ist, daß beim Bremsvorgang die auf die Bremsbacken einwirkende Pressung im wesentlichen gleichmäßig auf die Reibfläche einwirkt.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, daß der Nachteil der geringeren Temperaturverträglichkeit der Reibbeläge der Bremsbacken durch eine Vergrößerung der auf die Reibfläche des Bremsscheibenrotors einwirkenden Oberfläche der Reibbeläge kompensiert wird, wobei gleichzeitig die Reibbeläge durch eine homogene Einleitung der Zuspännkräfte möglichst gleichmäßig an die Reibfläche der Bremsscheibenrotoren angepreßt sind, so daß keine lokal erhöhte Wärmestromdichte entsteht.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß das Verhältnis der mittleren Höhe zur mittleren Breite jedes Reibbelages einer Bremsbacke etwa 1:1 bis 1:1,6 beträgt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß eine Zuspanneinrichtung vorgesehen ist, welche auf mindestens zwei Bremsbacken einwirkt, wobei mindestens zwei Kolben pro Bremsbacke vorgesehen sind. Damit werden die Bremsbacken unter der Wirkung von zwei oder mehr, vorzugsweise zwei bis vier Kolben so angepreßt, daß auch unter der Wirkung des Bremsmoments eine gleichmä-

ßige Pressung gewährleistet ist. In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Zuspanneinrichtung vorgesehen, welche auf mindestens vier Bremsbacken einwirkt, wobei mindestens zwei Kolben pro Bremsbacke vorgesehen sind. Dabei handelt es sich also um vergleichsweise einfach ausgestaltete Zuspanneinrichtungen mit Mehrkolbensätteln, vorzugsweise Zwei-, Drei- oder Vierkolbensätteln. Je mehr Kolben pro Sattel vorgesehen sind, desto vorteilhafter ist es, entweder kompressible Reibbeläge oder eine kompressible Zwischenschicht zwischen Reibbelag und Sattel vorzusehen, jeweils vorzugsweise mit einer Kompressibilität von mehr als $1 \mu\text{m} / \text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß mehrere Einzel-Reibbeläge mit jeweils zugeordneten individuellen Zuspanneinrichtungen vorgesehen sind. Dies kann über Einkolbensättel oder Mehrkolbensättel erfolgen, in welchen ein oder mehrere, vorzugsweise zwei bis sechs, besonders bevorzugt vier oder sechs Bremsbacken angeordnet sind. Die Reibflächen dieser Bremsbacken sind vorteilhafterweise radial groß, in Umfangsrichtung jedoch vergleichsweise klein.

Die mindestens eine Zuspanneinrichtung kann ferner mechanische und oder elektronische Ausgleichselemente aufweisen, welche so ausgelegt sind, daß die Zuspännkräfte über das Prinzip der ausgeglichenen Hebel gleichmäßig auf mehrere Reibbeläge verteilt sind. ~~Dadurch wird eine Verbesserung der Pressung erreicht. Auch durch Verwendung von Reibbelägen mit einer Kompressibilität von über $1 \mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck und/oder einer zwischen den Reibbelägen und der Zuspanneinrichtung vorgesehenen Zwischenschicht mit einer Kompressibilität über $1 \mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck kann eine Verbesserung der Pressung zwischen Bremsscheibenrotor und Bremsbacken erreicht werden.~~

Insbesondere bei Verwendung von mehr als zwei hydraulisch betätigten Kolben, bspw. von acht Kolben in Verbindung mit vier Reibbelägen pro Zuspanneinrichtung ist es von Vorteil, wenn die Kolben so angeordnet sind, daß die auf die Bremsbacken einwirkende Pressung möglichst gleichmäßig ist, insbesondere für Betriebsreibwerte von etwa 0,40 bis 0,45.

Zur Unterdrückung von Bremsgeräuschen ist es zudem von Vorteil, die Beaufschlagung des Bremsscheibenrotors durch die Reibbeläge so zu gestalten, daß sowohl Schwingungsknoten als auch Schwingungsbäuche der kritischen K0/3-Schwingung des Bremsscheibenrotors behindert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß je zwei Bremsbacken pro Reibfläche des Bremsscheibenrotors so angeordnet sind, daß ihre Wirklinien einen Winkel α von etwa 110 bis 130° einschließen.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß zumindest die Reibfläche des Bremsscheibenrotors oder der gesamte Bremsscheibenrotor oder die gesamte Bremsscheibe aus einem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff, vorzugsweise aus einem Aluminium-Keramik-Verbundwerkstoff, bspw. auf Basis von Aluminiumoxid, Titandioxid, Bortrioxid und/oder Titanborid mit Aluminium, wie er bspw. in der deutschen Patentanmeldung 197 06 925.8-45 beschrieben ist, oder einem Silizium-Keramik-Verbundwerkstoff, bspw. auf der Basis von Siliziumcarbid, bestehen. Besonders bevorzugt ist ein faserverstärkter Verbundwerkstoff, welcher als Verstärkungsfasern bspw. Kohlefasern und/oder Siliziumcarbidfasern aufweist. Aber auch andere Fasern auf der Basis von Kohlenstoff, Stickstoff, Silizium oder Bor sind geeignet.

Als Verstärkungsfasern sind Langfasern, vorzugsweise in Form von Fasergeweben oder Fasergelegen, geeignet. Besonders bevorzugt

sind Kurzfasern, vorzugsweise isotrop orientierte Kurzfasern (vgl. die DE 197 11 829 C1), so daß die Reibfläche bzw. die Bremsscheibe sowohl in Längs- als auch in Querrichtung isotrope, d. h. gleichmäßige Eigenschaften aufweist.

Der Verbundwerkstoff kann als Keramik-Komponente bspw. eine Siliziumcarbid-Keramik oder eine Aluminiumoxid-Keramik aufweisen. Andere Keramiken sind aber auch geeignet.

Die Reibfläche des Bremsscheibenrotors und der Bremsscheibenrotor sind vorzugsweise einstückig ausgebildet sind und bestehen aus demselben Material, also aus einem CMC-Material. Besonders bevorzugt ist es, die gesamte Bremsscheibe einstückig aus einem CMC-Material herzustellen, was die Fertigung besonders einfach und kostengünstig macht.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische, nicht maßstabsgerechte Darstellung einer erfindungsgemäßen Bremseinheit;

Figur 2 einen Schnitt entlang der Linie II - II in Figur 1;

Figur 3 eine Darstellung entsprechend Figur 2 einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 4 eine schematische Darstellung der Wirklinien der Bakkenpressung;

Figur 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 6 eine schematische Darstellung der K0/3-Schwingung eines Bremsscheibenrotors.

Figur 1 zeigt eine Bremseinheit 10 mit einem Bremsscheibenrotor bzw. einer Bremsscheibe 11 aus einem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff, deren Außenfläche Reibflächen 12a, 12b darstellen. Die Bremsscheibe 11 ist mittels eines Bremsscheibentopfes oder Adapters 13 in an sich bekannter, nicht näher dargestellter Weise fixiert. Die Bremseinheit 10 weist ferner zwei Bremsbacken 20a, 20b auf mit Reibbelägen 21a, 21b, die beim Bremsvorgang auf die Reibflächen 12a, 12b der Bremsscheibe 11 einwirken. Eine an sich bekannte, lediglich schematisch dargestellte Zuspanneinrichtung 30 dient dazu, Kolbendruckflächen von Bremskolben 31, 32 zu beaufschlagen, so daß die Bremsbacken 20a, 20b auf die Reibflächen 12a, 12b einwirken und der Bremsvorgang eingeleitet wird. Dabei decken die Reibbeläge mindestens etwa 15 % der Reibfläche ab, wobei die auf die Bremsbacken 20a, 20b einwirkende Pressung möglichst gleichmäßig ist, d. h. die Reibbeläge über ihre gesamte Fläche gleichmäßig beaufschlagt werden.

Figur 2 illustriert eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Größenverhältnisses der Reibbeläge. Das Verhältnis der mittleren Höhe (h) zur, bei der dargestellten Trapezform des Reibbelages 21a maßgeblichen, mittleren Breite b beträgt vorzugsweise etwa 1:1 bis 1:1,6, um eine hohe radiale Überdeckung der Reibfläche 12a zu erreichen. Die Reibfläche 21a ist also radial eher groß, in Umfangsrichtung jedoch vergleichsweise klein.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der an der Reibfläche 12a zwei Reibbeläge 21a' und 21a'' angeordnet sind. Zur Verbesserung der Pressung werden pro Reibbelag

zwei hydraulisch betätigte Kolben 31a', 31b' bzw. 31a'', 31b'' eingesetzt. Die Kolben sind im Ausführungsbeispiel gleichmäßig verteilt und so angeordnet, daß eine gleichmäßige Beaufschlagung über die gesamte Reibfläche, insbesondere bei einem Betriebsreibungswert zwischen etwa 0,40 und 0,45, bei einer Drehung der Bremscheibe 11 in Richtung des Pfeiles D, sichergestellt ist, so daß keine lokal erhöhten Wärmestromdichten auftreten. Dies kann bspw. auch durch Verwendung von acht Kolben in Verbindung mit vier Belägen pro Zuspanneinrichtung erzielt werden. Vorzugsweise werden zur Vermeidung ungleichmäßiger Leistungsverteilung mehrere Einzelreibbeläge mit jeweils zugeordneten individuellen Zuspanneinrichtungen eingesetzt. Dies kann über Einkolbensättel oder Mehrkolbensättel erfolgen, in welchen ein oder mehrere, vorzugsweise zwei bis sechs, besonders bevorzugt vier oder sechs Reibbeläge angeordnet sind. Diese Reibbeläge werden vorzugsweise mit jeweils zwei bis vier Kolben so angepreßt, daß auch unter Wirkung des Bremsmoments eine gleichmäßige Pressung gewährleistet ist. Die Reibbeläge dieser Bremsbacken sind wie beschrieben vorteilhafterweise radial groß, in Umfangsrichtung jedoch vergleichsweise klein.

Nicht dargestellt ist, daß die mindestens eine Zuspanneinrichtung ferner mechanische und oder elektronische Ausgleichselemente aufweisen kann, welche so ausgelegt sind, daß die Zuspännkräfte über das Prinzip der ausgeglichenen Hebel gleichmäßig auf mehrere Reibbeläge verteilt sind. Das Ergebnis ist in Figur 4 schematisch dargestellt. Die Wirklinie der idealen Pressung bei einer Drehung der Bremsscheibe 11 in Richtung des Pfeiles D und einem gegebenen Reibwert μ ist mit W_i bezeichnet. Die Wirklinie des Kolbens ist mit W_k bezeichnet. Die durch die Einwirkung des Kolbens eingeleitete Energie ϵ wird als Funktion des Reibwertes μ so gesteuert, daß die dargestellte ideale Pressung erreicht wird. Dadurch wird

ein Gleichgewicht am Einzelbremsbacken und somit eine Verbesserung der Pressung erreicht. Auch durch Verwendung von Reibbelägen mit einer Kompressibilität von über 1 $\mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck und/oder einer zwischen den Reibbelägen und der Zuspanneinrichtung vorgesehenen Zwischenschicht mit einer Kompressibilität über 1 $\mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck kann eine Verbesserung der Pressung zwischen Bremsscheibenrotor und Bremsbacken erreicht werden.

Entsprechendes gilt selbstverständlich für die Reibfläche 12b.

Zur Unterdrückung von Bremsgeräuschen sind gemäß Figur 5 je zwei Bremsbacken 20a', 20a'' pro Reibfläche der Bremsscheibe 11 so angeordnet, daß ihre Wirklinien einen Winkel α von etwa 110 bis 130° einschließen. Das Ergebnis ist in Figur 6 dargestellt. Man sieht die typische K0/3-Schwingung des Bremsscheibenrotors als Funktion des Rotordrehwinkels, wobei durch die Anordnung der Reibflächen 21a', 21a'' Schwingungsbäuche der K0/3-Schwingung behindert werden. Entsprechendes gilt bei geeigneter Anordnung der Bremsbacken für Schwingungsknoten.

.o.O.o.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Stuttgart

FTP/P ibr-mw
16.12.1998

Patentansprüche

1. Bremseinheit (10), welche mindestens zwei Bremsbacken (20a, 20b) mit je einem Reibbelag (21a, 21b) und mindestens einen Bremsscheibenrotor (11) aufweist, wobei die äußeren Flächen des Bremsscheibenrotors (11) zumindest teilweise je eine Reibfläche (12a, 12b) aus einem Metall-Keramik-Verbundwerkstoff (CMC) für jeweils einen Reibbelag (21a, 21b) bilden, sowie mindestens eine Zuspanneinrichtung (30) aufweist, welche beim Bremsvorgang auf die Bremsbacken (20a, 20b) einwirkt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Reibbeläge (21a, 21b) der Bremsbacken (20a, 20b) mindestens 15 % der Reibfläche (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) abdecken, wobei die mindestens eine Zuspanneinrichtung (30) so ausgelegt ist, daß beim Bremsvorgang die auf die Bremsbacken (20a, 20b) einwirkende Pressung im wesentlichen gleichmäßig auf die Reibfläche (12a, 12b) einwirkt.

2. Bremseinheit nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Verhältnis der mittleren Höhe (h) zur mittleren Breite (b) jedes Reibbelages (21a, 21b) einer Bremsbacke (20a, 20b) etwa 1:1 bis 1:1,6 beträgt.

3. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine, vorzugsweise mehrere Zuspanneinrichtungen (30) vorgesehen sind, welche auf mindestens zwei Bremsbacken (20a, 20b) einwirken, wobei mindestens zwei Kolben (31, 32) pro Bremsbacke (20a, 20b) vorgesehen sind.

4. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine, vorzugsweise mehrere Zuspanneinrichtungen vorgesehen sind, welche auf mindestens vier Bremsbacken einwirken, wobei mindestens zwei Kolben (31, 32) pro Bremsbacke vorgesehen sind.

5. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bremsbacken mit einzelnen Reibbelägen mit jeweils zugeordneten individuellen Zuspanneinrichtungen vorgesehen sind.

6. Bremseinheit nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß pro Zuspanneinrichtung Ein-oder Mehrkolbensättel vorgesehen sind, in welchen ein oder mehrere, vorzugsweise zwei bis sechs, besonders bevorzugt vier oder sechs Bremsbacken angeordnet sind.

7. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibflächen der Bremsbacken radial groß, in Umfangsrichtung jedoch vergleichsweise klein sind.

8. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Zuspanneinrichtung (30) mechanische und oder elektronische Ausgleichselemente aufweist, welche so ausgelegt sind, daß die Zuspannkräfte über das Prinzip der ausgeglichenen Hebel gleichmäßig auf mehrere Reibbeläge (21a, 21b) verteilt sind.

9. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zwei Kolben (31, 32) so angeordnet sind, daß die auf die Bremsbacken (20a, 20b) einwirkende Pressung möglichst gleichmäßig ist, insbesondere für Betriebsreibungswerte von etwa 0,40 bis 0,45.

10. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei Bremsbacken pro Reibfläche (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) so angeordnet sind, daß ihre Wirklinien einen Winkel α von etwa 110 bis 130° einschließen.

11. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibbeläge (21a, 21b) eine Kompressibilität von über 1 $\mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck aufweisen.

12. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Reibbelägen (21a, 21b) der Bremsbacken (20a, 20b) und der Zuspanneinrichtung (30) eine Zwischenschicht vorgesehen ist, deren Kompressibilität über 1 $\mu\text{m}/\text{bar}$ Bremsflüssigkeitsdruck beträgt.

13. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Reibflächen (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) aus einem Aluminium-Keramik-Verbundwerkstoff oder einem Silizium-Keramik-Verbundwerkstoff gebildet sind.

14. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Reibflächen (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) aus einem faserverstärkten Verbundwerkstoff gebildet sind.

15. Bremseinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff als Verstärkungsfasern Kohlefasern und/oder Siliziumcarbidfasern aufweist.

16. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff als Verstärkungsfasern Langfasern, vorzugsweise in Form von Fasergeweben oder Fasergelegen, aufweist.

17. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff als Verstärkungsfasern Kurzfasern, vorzugsweise ~~isotrop orientierte Kurzfasern aufweist.~~

18. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff als Keramik-Komponente eine Siliziumcarbid-Keramik oder eine Aluminiumoxid-Keramik aufweist.

19. Bremseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Reibfläche (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) und
der Bremsscheibenrotor (11) einstückig ausgebildet sind und aus
demselben Material bestehen.

.o.O.o.

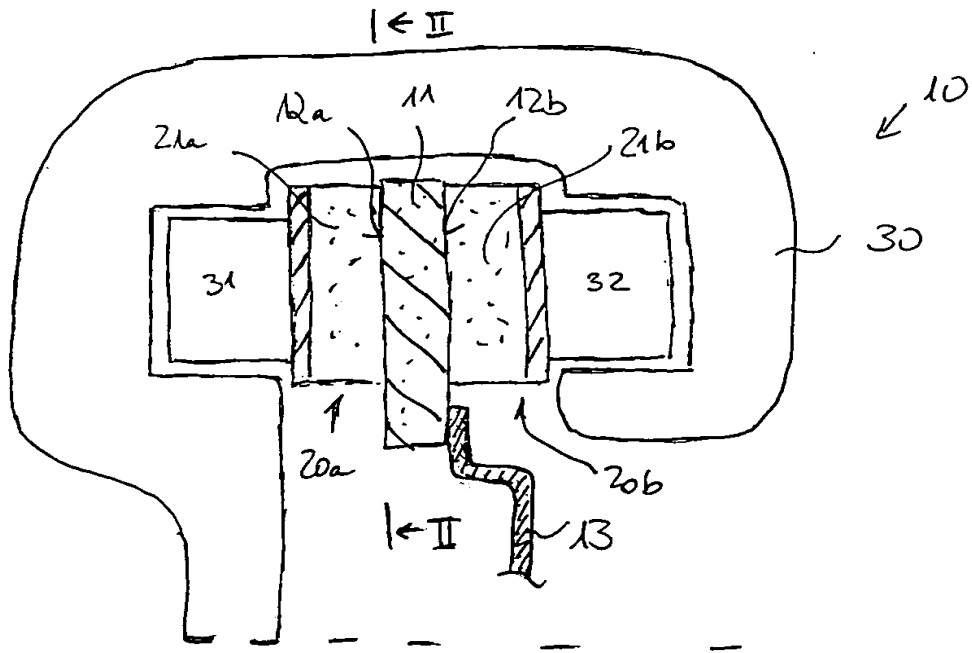


FIG. 1

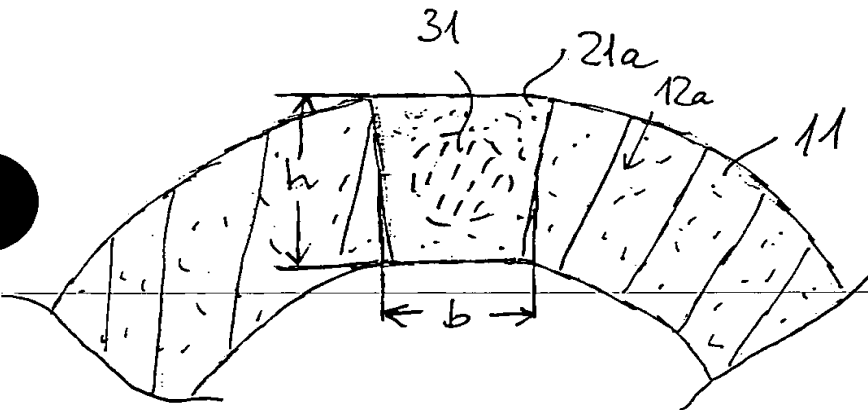


FIG. 2

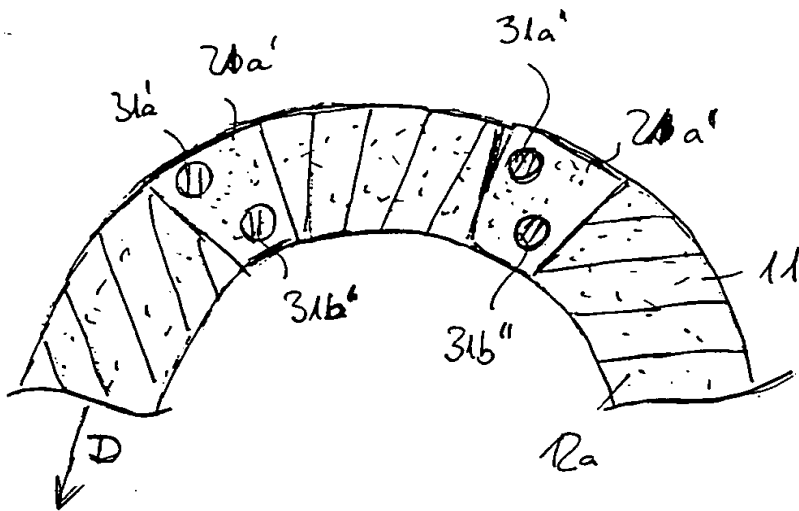


FIG. 3

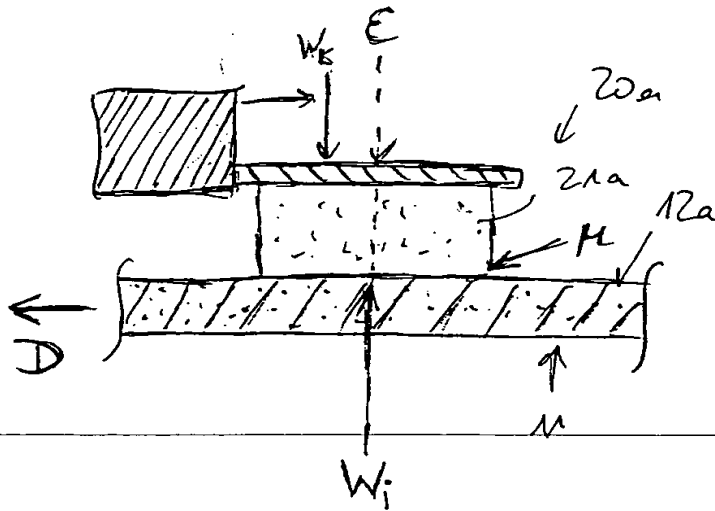


FIG. 4

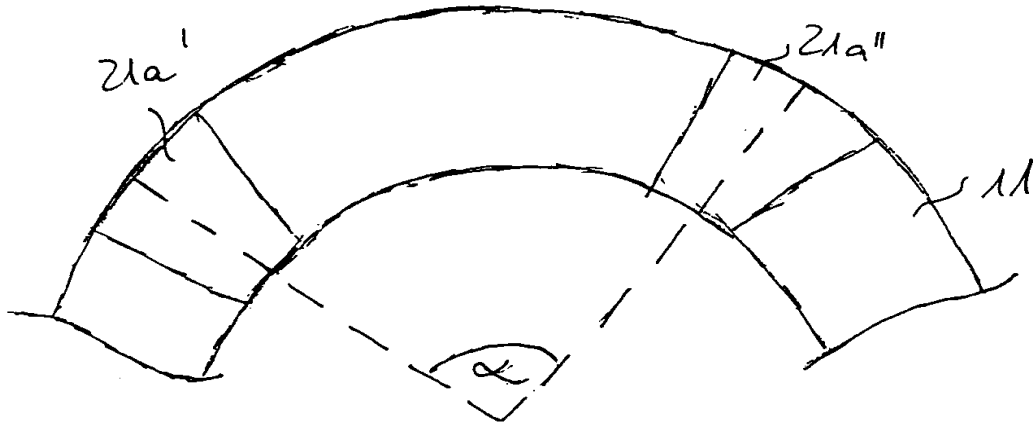


FIG. 5

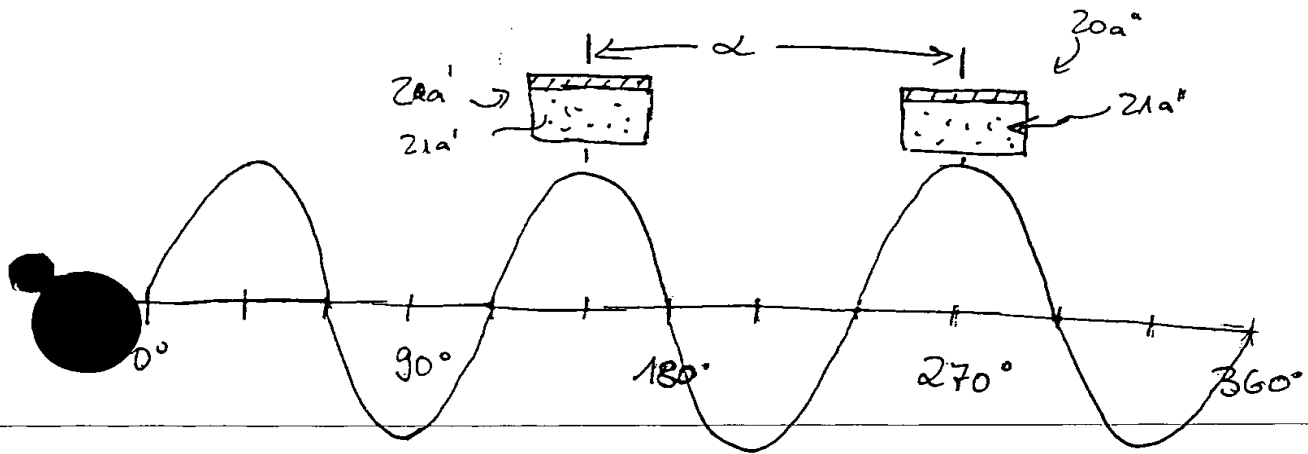


FIG. 6

29. Jan. 2000

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
StuttgartFTP/P ibr-mw
16.12.1998Zusammenfassung

Die vorliegenden Erfindung betrifft eine Bremseinheit (10), welche mindestens zwei Bremsbacken (20a, 20b) mit je einem Reibbelag (21a, 21b) und mindestens einen Bremsscheibenrotor (11) aufweist, wobei die äußeren Flächen des Bremsscheibenrotors (11) zumindest teilweise je eine Reibfläche (12a, 12b) aus einem Metall-Keramik-Verbundwerkstoff (CMC) für jeweils einen Reibbelag (21a, 21b) bilden, sowie mindestens eine Zuspanneinrichtung (30) aufweist, welche beim Bremsvorgang auf die Bremsbacken (20a, 20b) einwirkt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Reibbeläge (21a, 21b) der Bremsbacken (20a, 20b) mindestens 15 % der Reibfläche (12a, 12b) des Bremsscheibenrotors (11) abdecken, wobei die mindestens eine Zuspanneinrichtung (30) so ausgelegt ist, daß beim Bremsvorgang die auf die Bremsbacken (20a, 20b) einwirkende Pressung im wesentlichen gleichmäßig auf die Reibfläche (12a, 12b) einwirkt.

(Figur 1)

.o.O.o.